



Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat

Kolmannesvuosiraportti 2/2019

ISBN 978-952-309-448-2 (pdf)
ISSN 2243-1896

JULIN Sari. Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 2/2019. STUK-B 241, Helsinki 2019.

AVAINSANAT: varautuminen, säteilyvaara, valmiustoiminta, valmius, ydinvoimalaitos, säteilyn käyttö, säteilylähde, ulkoinen säteily, säteilyvalvonta, päivystys, valmiusharjoitus

KUVAT:

- s. 1: STUK
- s. 2: Fortum Oyj
- s. 4: H. Hoilijoki, STUK
- s. 10: S. Julin, STUK



Sisällys

1 YHTEENVETO	1
2 JOHDANTO	1
3 YHTEYDENOTOT KOTIMAISILTA YDINLAITOKSILTA	2
4 SÄTEILYN KÄYTTÖ- JA SÄTEILYLÄHDETAHTUMAT SUOMESSA	3
5 ULKOISEN SÄTEILYN HAVAINNOT	5
6 ULKOILMAN RADIOAKTIIVISET AINEET	6
7 SÄTEILYVALVONTA SUOMEN RAJOILLA	7
8 TAPAHTUMIA ULKOMAILLA	8
8.1 ARGANGELISSA TAPAHTUNUT RÄJÄHDYS	8
9 VALMIUSHARJOITUKSET, YHTEYSKOKEILUT, TESTIT JA KOESTUKSET	9
9.1 YHTEYSKOKEILUT	9
9.2 YHTEYSKOKEILUT, TESTIT JA KOESTUKSET	9
10 MUUT YHTEYDENOTOT PÄIVYSTÄJÄÄN	10
STUK-B-SARJAN JULKAISUJA	11

1 Yhteenveto

Vuoden 2019 touko-elokuun aikana ei ollut tilanteita, jotka olisivat vaarantaneet väestön tai ympäristön säteilyturvallisuutta ja antaneet aiheutta ryhtyä suojelutoimenpiteisiin Suomessa. Säteilytilanne oli Suomessa normaali.

Kyseisenä ajanjaksona oli kuitenkin useita tapahtumia, joiden johdosta STUKin oli tarpeen käynnistää selvitykset tapahtuman mahdollisesta turvallisuusmerkityksestä.

1.5.–31.8.2019 välisenä aikana STUKin päivystäjään otettiin yhteyttä 86 kertaa.

2 Johdanto

Tämä raportti käsittelee Säteilyturvakeskuksen varautumista säteilytilanteisiin ja poikkeavia tapahtumia 1.5.–31.8.2019 välisenä aikana.

STUKissa on suunnitelmat ja toimintaohjeet säteilyvaaratilanteen varalle. Vaaratilanteessa tarvittavia tehtäviä harjoitellaan säännöllisesti.

STUKin päivystäjä ottaa vastaan kaikki säteilyyn ja ydinturvallisuuteen liittyvät kiireelliset ilmoitukset ja toiminta käynnistyy 15 minuutin kuluessa kaikkina vuorokauden aikoina.



Säteilyturvakeskuksen toimitalo Roihupellon teollisuusalueella Helsingissä.

3 Yhteydenotot kotimaisilta ydinlaitoksilta

Kotimaiset ydinvoimalaitokset ilmoittivat STUKin päivystäjälle yhteensä seitsemästä (7) tapahtumasta tai viasta touko-elokuun aikana.

Loviisan ydinvoimalaitokselta otettiin yhteyttä STUKin päivystäjään kolme (3) kertaa ja Olkiluodon laitokselta neljä (4) kertaa. Ilmoitukset liittyivät laitoksilla tapahtuneisiin laitteiden vikaantumisiin tai laitoksien tehon laskuun. Myös tällaisista pienistä tapahtumista ilmoitetaan päivystäjälle välittömästi. Tapahtumat eivät vaarantaneet laitoksien, ympäristön tai ihmisten turvallisuutta.

Tapahtumista kerrotaan tarkemmin ydinenergian käytön turvallisuusvalvonnan kolmannesvuosiraportissa.



Loviisan ydinvoimalaitos

4 Säteilyn käyttö- ja säteilylähde tapahtumat Suomessa

STUKin päivystäjä vastaanotti vuonna 2019 touko-elokuun aikana kahdeksan (8) ilmoitusta säteilyn käyttöön tai säteilylähteisiin liittyvistä poikkeavista tapahtumista Suomessa. Mistään tapauksesta ei aiheutunut vaaraa ihmisille tai ympäristölle.

Ilmoituksista kaksi liittyvät kyselyihin vanhentuneiden säteilylähteiden hävittämisestä. Kaksi ilmoitusta olivat kuormista mitatusta lievästi kohonneesta annosnopeudesta, joista yksi johtui romubetonin ja toinen laastin raaka-aineesta olevasta luonnollisesta radioaktiivisuudesta.

Yksi tapaus oli metalliromukuormasta löytyneestä laitteesta, jonka sisällä oli radioaktiivista ainetta. Laite oli havaittu metalliromukuormasta mittausportin hälytyksen perusteella. Laitteen alkuperäinen tarkoitus ei selvinnyt, mutta merkintöjen perusteella laite on vuosikymmeniä vanha. Kuorman vastaanottanut yritys eristi laitteen alueelleen, josta STUK haki sen. Laitteen sisältämä radioaktiivinen aine tunnistettiin radiumiksi. Laitteen alkuperäistä käyttäjää ei löytynyt, joten sen hävittäminen jäi valtion huolehdittavaksi.

Kaksi tapausta olivat radiografiakuvauksessa tapahtuneita sivullisten mahdollisia altistumisia. Molemmissa tapauksissa sivullisten saamat annokset jäivät erittäin pieniksi, mutta he olivat päätyneet alueille, joiden olisi pitänyt olla tyhjiä. Tapauksista raportoidaan tarkemmin säteilyn käytön valvonnan vuosiraportissa.

Yksi ilmoitus koski päästöä radioaktiivisten lääkeaineiden tuotannossa. Tuotantoprosessista pääsi ympäristöön pieni määrä osmium-191 isotooppia. Päästöstä mahdollisesti saatavat annokset olivat erittäin pieniä: teoreettisesti suurimmat annokset olivat voineet olla noin 0,26 mikrosievertiä, jonka suuruisen annoksen saa Suomessa taustasäteilystä ulkona tunnin tai kahden aikana. Yhtiö suunnitteli ja toteutti korjaavat toimenpiteet, joiden hyväksynnän jälkeen STUK hyväksyi toiminnan jatkamisen. Myös tästä tapauksesta tarkemmin säteilyn käytön valvonnan vuosiraportissa.



Romukuormasta löydetty laite, joka sisältää radioaktiivisia aineita.

5 Ulkoisen säteilyn havainnot

STUK seuraa radioaktiivisten aineiden pitoisuutta ilmassa, vedessä, laskeumassa, elintarvikkeissa ja ihmisissä. Säteilytilannetta seurataan jatkuvasti koko maassa ja pienistäkin muutoksista saadaan tieto välittömästi. Ympäristön säteilyvalvonta ja poikkeavat tapahtumat STUKin valvontaverkossa kuvataan yksityiskohtaisemmin STUK-B -sarjan vuosiraportissa ”Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa - vuosiraportti 2019”. Tässä raportissa kuvataan vain STUKin päivystäjälle tulleet ilmoitukset.

Ulkoisen säteilyn annosnopeutta valvotaan reaaliaikaisella ja kattavalla mittausasemaverkolla. STUKin ja paikallisten pelastusviranomaisten ylläpitämään automaattiseen valvontaverkkoon kuuluu 256 mittausasemaa. Verkkoon on lisäksi liitetty ydinvoimalaitosten hallinnoimat laitosten ympäristössä sijaitsevat mittausasemat. Ilmatieteen laitos ja Puolustusvoimat seuraavat annos-nopeutta yhteensä yli sadalla havaintoasemalla.

STUK on asentanut automaattiseen mittausverkkoon 23 spektrometriä, jotka sijaitsevat Loviisan ja Olkiluodon ympäristössä, Värriössä ja Nuorgamissa Lapissa sekä Helsingissä. Spektrometreillä pystytään havaitsemaan huomattavasti pienemmät muutokset säteilytasossa kuin ulkoisen säteilyn mittareilla, ja lisäksi hälytyksen aiheuttava radionuklidi voidaan tunnistaa.

Suomessa ulkoisen säteilyn tausta-annosnopeus vaihtelee välillä 0,05–0,3 mikrosievertiä tunnissa (mikroSv/h). Annosnopeuteen vaikuttavat maaperä, vuodenaika ja säätila. Jokaisella mittaus-asemalla on asemakohtainen, olosuhteisiin mukautuva ja vallitsevan säteilytason juuri ylittävä hälytysraja. Hälytysrajan ylittävistä tuloksista STUKin päivystäjä saa heti tiedon. Tieto hälytysrajan ylityksestä on myös siinä hätäkeskuksessa, jonka alueella asema sijaitsee. Hälytyksen syyn selvittäminen alkaa välittömästi.

Leningradin ydinvoimalaitoksen laitosalueella ja ympäristössä on yhteensä 26 ulkoisen säteilyn mittausasemaa. Tällä hetkellä 16 mittausaseman tulokset tulevat Suomeen satelliitin välityksellä. Myös näiltä asemilta tieto tulee samalla tavalla kuin Suomen asemilta suoraan STUKin päivystäjälle.

STUKin päivystäjä vastaanotti yhteensä yhdeksän (9) ilmoitusta liittyen ulkoisen säteilyn valvontaan Suomesta. Näistä seitsemän olivat virrehälytyksiä tai mittausverkon testihälytyksiä. Kaksi muuta hälytystä olivat todellisia havaintoja, joiden molempien syyksi todettiin mittarin lähialueella liikkunut yksi tai kaksi henkilöä, joka oli saanut hoitoa radioaktiivisilla jodilla.

6 Ulkoilman radioaktiiviset aineet

STUKilla on ilmanäytteiden keräysasema kahdeksalla eri paikkakunnalla. Ulkoilman sisältämät radioaktiiviset aineet kerätään imemällä suuri määrä ilmaa suodattimien läpi. Suodattimiin pidätyneet radioaktiiviset aineet analysoidaan laboratoriossa. Lasikuitusuodatin kerää radioaktiivisia aineita sisältävät hiukkaset ja aktiivihilisuodatin pidättää erityisesti kaasumaisen jodin.

Menetelmällä havaitaan radioaktiiviset aineet erittäin tarkasti. Havaitsemisraja on alle yksi mikrobequereliä kuutiometrissä ilmaa. Tämä tarkoittaa yhtä radioaktiivista hajoamista kuutiometrissä ilmaa 1 000 000 sekunnissa eli 11,6 vuorokauden aikana. Kaikki poikkeavat havainnot ympäristön säteilyvalvonnassa julkaistaan STUKin verkkosivuilla. Valtakunnallisen säteilyvalvonnan tulokset esitetään STUK-B -sarjan vuosiraportissa ”Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa - vuosiraportti 2019”.

Ulkoilmasta havaittiin heinäkuussa vähäisiä määriä koboltti-60:tä ja skandium-46:ta Imatralla, Kotkassa ja Helsingissä. Kotkassa havaittiin lisäksi myös vähäisiä määriä mangaani-54:ää ja rauta-59:ää. Havaitut aineet viittaavat siihen, että ne ovat peräisin ydinvoima- tai ydinjätelaitoksesta.

Ulkoilmasta kerätyissä hiukkasnäytteissä havaitaan lisäksi säännöllisesti cesium-137:ää, joka on suurimmalta osin peräisin vuonna 1986 tapahtuneesta Tshernobylin ydinvoimalaitosonnettomuudesta. Cesiumin pitoisuudet ulkoilmassa ovat erittäin pieniä eikä niillä ole vaikutusta ihmisen terveyteen. Touko-elokuun 2019 välisenä aikana kerätyissä ilmanäytteissä ei havaittu cesium-137:ää.

Taulukko: Havainnot keino-keinoisista radioaktiivisista aineista touko-elokuussa 2019 (k=1).

Paikkakunta	Keräysjakso	Aine	Pitoisuus mikroBq/m ³ (epävarmuus %)
Imatra	15. – 22.7.2019	Skandium- 46 (Sc-46)	0,71 (15)
		Koboltti-60 (Co-60)	1,85 (8)
Kotka	15. – 22.7.2019	Skandium-46 (Sc-46)	0,66 (13)
		Mangaani-54 (Mn-54)	0,39 (19)
		Rauta-59 (Fe-59)	1,05 (16)
		Koboltti-60 (Co-60)	2,00 (6)
Helsinki	16. – 17.7.2019	Skandium-46 (Sc-46)	1,83 (11)
		Koboltti-60 (Co-60)	2,46 (8)

7 Säteilyvalvonta Suomen rajoilla

Vuonna 2019 touko-elokuussa STUKin päivystäjä sai tullilta 19 ilmoitusta poikkeavista havainnoista Suomen rajojen säteilyvalvonnassa. Todellisuudessa poikkeavia säteilyhavaintoja on enemmän, mutta tullin hoitaa ne itsenäisesti. Tullin ilmoittamat poikkeamat liittyvät, ajoneuvojen tai rahdin säteilyvalvontalaitteistojen hälytyksiin, häiriöihin tai harjoituksiin. Finnairin uuden rahtiterminaalien käyttöönottoon liittyen yhteydenottoja on tullut tavanomaista enemmän. Syynä ovat olleet osin normaalien kuljetusten aiheuttamat hälytykset, osin myös virhetunnistukset analyysiohjelmistoissa.

Lisäksi tullin ilmoittaa päivystäjälle henkilöiden aiheuttamista säteilyhälytyksistä raja-aseilla. Touko-elokuun välisellä ajanjaksolla hälytyksiä oli kaksi. Toisessa tapauksessa Pietarista tulevassa junassa ollut henkilö aiheutti säteilyhälytyksen, toisessa Sallan tullissa ollut henkilö. Kummatkin henkilöt olivat olleet lääketieteellisessä tutkimuksessa, jossa käytetään radioaktiivisia aineita. Suomessa isotooppitutkimuksia tehdään vuosittain noin 40 000, joista suurimmassa osassa tutkitaan luustoa.

Valvonnasta tulevista hälytyksistä STUKin päivystäjä käynnistää tarvittaessa STUKin tarkemmat jatkotoimet hälytyksen syyn tarkemmasta analysoinnista tai sopii Tullin kanssa menettelyistä tilanteen hoitamiseksi. Valvonnassa ei havaittu säteilyturvallisuuteen vaikuttavia merkittäviä poikkeamia.

8 Tapahtumia ulkomailla

Touko-elokuussa 2019 oli yhdeksän (9) poikkeavaa tapahtumaa ulkomailla, joista tuli ilmoitukset STUKin päivystäjälle. Kaksi ilmoituksista liittyi Eurooppaan tulevien kuluttajatuotteiden ja hitsauspuikkojen säteilytasoihin. Tarkemmat tutkimukset osoittivat, että kohonneiden säteilytasojen syynä oli luonnon radioaktiiviset aineet. Muut ilmoitukset koskivat muun muassa maanjäristystä Japanissa tai ydinvoimalaitoksen sammuttamista. Nämä eivät aiheuttaneet vaaraa ydinlaitosten turvallisuudelle.

8.1 Argangelissa tapahtunut räjähdys

Venäjällä Arkangelissa, Nyonoskan sotilastukikohdan läheisyydessä tapahtui 8.8.2019 aamulla räjähdys, joka rekisteröitiin myös Suomen Seismologian instituutin asemilla. Räjähdyksen magnitudin Seismologian laitos arvioi olevan 2,8. Räjähdyspaikka oli yli 400 km:n päässä Suomesta.

Mediasta saatujen tietojen perusteella 40 km:n päässä räjähdyspaikalta olevassa Severodvinskin kaupungissa säteilytasot nousivat lyhytaikaisesti jopa 2 mikroSv/h:iin. Tuollainen annosnopeus on selvästi normaalia suurempi, mutta ei aiheuta vaaraa alueella oleville ihmisille. Sitä voi verrata kosmisen säteilyn aiheuttamaan annosnopeuteen 10 kilometrin korkeudessa lentävässä lentokoneessa, jossa säteilytaso on 5 mikroSv/h. Vaikka väestön altistus jäi Severodvinskin alueella hyvin vähäiseksi, mutta itse räjähdyspaikalla olleet henkilöt ovat voineet saada isompia annoksia.

Venäjän Ilmatieteen laitos, Roshydromet, arvioi myöhemmin perustuen suorittamiinsa mittauksiin ja analyysiin, että Severodvinskin kaupungin yli olisi kulkenut radioaktiivisia jalokaasuja sisältänyt päästöpilvi. Jalokaasut eivät aiheuta laskeumaa, vaan niitä sisältävä pilvi etenee tuulen mukana leviten ja laimeten.

STUK oli yhteydessä kollegaviranomaisiinsa Venäjällä. Koska kuitenkin kyseessä oli asejärjestelmien testaus, kuuluu nämä asiat Venäjällä puolustusministeriön vastuulle. Lisätietoja itse räjähdyksestä ei saatu. STUK oli yhteydessä myös muiden maiden viranomaisiin, muun muassa Pohjoismaihin ja Ranskaan, sekä kansainväliseen verkostoon kuuluvien, ulkoilman radioaktiivisuutta valvovien asiantuntijoiden kanssa.

Tilanteen aikana STUK arvioi alueella mahdollisesti olevien suomalaisten riskiä saada normaalista poikkeavia annoksia sekä riskiä alueelta tulevien tavaroiden tai kulkuneuvojen saastumisesta radioaktiivisilla aineilla. Saatujen tietojen perusteella mahdollisesti alueella saatavat annokset jäivät niin pieneksi, että alueella liikkumista ei tarvinnut rajoittaa eikä toimenpiteitä aiheuttavaa kulkuvälineiden ja tavaroiden saastumisriskiä ollut.

STUK vastasi medialta, kansalaisilta ja yrityksiltä saapuneisiin tilannetta koskeviin kysymyksiin. Lisäksi STUK tehosti ulkoilmassa olevien radioaktiivisten aineiden mittausta Suomessa omilla asemillaan. Kuitenkin tapahtuma-aikaan aikaan ja sen jälkeen ilmapirtaukset kulkivat räjähdyspaikalta etelän ja kaakon suuntaan, joten Suomen alueella ei voitu havaita mitään poikkeavia radioaktiivisia aineita.

9 Valmiusharjoitukset, yhteyskokeilut, testit ja koestukset

9.1 Yhteyskokeilut

Vuoden 2019 touko-elokuussa STUKin päivystäjä vastaanotti kuusi (6) muiden organisaatioiden pitämiin valmiusharjoituksiin liittyvää ilmoitusta, joista viidessä testattiin vain yhteydenottoa STUKin päivystäjään. Yhdessä Ilmatieteen laitoksen kanssa pidetyssä harjoituksessa testattiin säätietojen ja radioaktiivisten aineiden leviämistä koskevien ennusteiden välittämistä STUKille.

9.2 Yhteyskokeilut, testit ja koestukset

Vuoden 2019 touko-elokuussa STUKin päivystäjä vastaanotti kolme (3) kansainvälistä yhteyskokeilua, johon edellytettiin nopeaa vastausta. Lisäksi testattiin yhteyksiä Venäjän kanssa. STUKin päivystäjä vastasi kaikkiin yhteyskokeiluihin tavoiteajassa.

Olkiluodon ydinvoimalaitos testasi viikoittain ja Loviisan ydinvoimalaitos kerran kuukaudessa suoria tiedonsiirtoyhteyksiä voimalaitoksen ja STUKin valmiuskeskuksen välillä. STUKin päivystäjä osallistui niistä kuuteen.

Tavoitettavuuskokeilu elokuussa 2019

STUKin hälytyslistalla on noin 240 henkilöä, joiden gsm-puhelimiin saadaan lähes samanaikaisesti ja helposti yhteys vapaamuotoisella tekstiviestillä ja puhelinsoitolla. STUK on testannut henkilöstön tavoitettavuutta yli 20 vuoden aikana muutaman kerran vuodessa ennalta ilmoittamattomana ajankohtana.

STUKin henkilöstön tavoitettavuutta testattiin elokuisena sunnuntaina. Puolen tunnin sisällä yhteydenottoon vastasi 155 henkilöä eli noin 58 % testatuista. Kahden tunnin sisällä työpaikalla olisi ollut 103 henkilöä eli noin 51 % testatuista. Kaikki tarpeelliset toimet olisi saatu käynnistettyä tavoiteajassa.

10 Muut yhteydenotot päivystäjään

Muut päivystäjän vastaanottamat viestit liittyivät kotimaisten yhteistyökumppaneiden eri aiheista lähettämiin tilannekatsauksiin sekä muihin yhteydenottoihin Säteilyturvakeskukseen. Tällä jaksolla päivystyksessä käsiteltiin 18 yhteydenottoa. STUK saa käyttöönsä myös valtioneuvoston kanslian tuottamia raportteja, jotka arvioidaan STUKin toimintaympäristön kannalta merkityksellisen tiedon kannalta. Lisäksi Suomeen kohdistuvaa kyber-, hybridi- ja informaatiovaikuttamista tarkkaillaan myös laajemmin, joista STUK niin ikään sai yhteenvetoja.

Muihin ilmoituksiin kuului kysely museosta poistettavista, staattisen sähköön poistamiseen tarkoitetuista harjoista, joissa oli pieni määrä radioaktiivista poloniumia. Nämä harjat otettiin STUKin kokoelmaan esineistä, joissa on ennen käytetty radioaktiivisia aineita.



Antistaattiset polonium-harjat, joita on käytetty äänilevyjen pölynpoistoon.

STUK-B-sarjan julkaisuja

STUK-B 240 Turtiainen T, Ilander T, Mänttari I, Leikoski N, Kurtio P. Talousvesiasetuksen mukainen yhteenveto talousveden radioaktiivisuuden mittaustuloksista 2016–2018.

STUK-B 239 Pastila R (ed.) Radiation practices. Annual report 2018.

STUK-B 238 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 1/2019.

STUK-B 237 Finnish report on nuclear safety. Finnish 8th national report as referred to in Article 5 of the Convention on Nuclear Safety.

STUK-B 236 Vesterbacka P (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2018. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2018. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2018.

STUK-B 235 Kainulainen E (ed.). Regulatory oversight of nuclear safety in Finland. Annual report 2018.

STUK-B 234 Pastila R (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2018.

STUK-B 233 Okko O (ed.). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2018.

STUK-B 232 Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2018.

STUK-B 230 Julin S (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 2/2018.

STUK-B 229 Pastila R (ed.). Radiation practices. Annual report 2017.

STUK-B 228 Julin S (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 1/2018.

STUK-B 227 Liukkonen J (toim.). Isotooppitutkimukset ja -hoidot Suomessa 2015.

STUK-B 226 Vesterbacka P (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2017. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2017. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2017.

STUK-B 225 Kainulainen E (ed.). Regulatory oversight of nuclear safety in Finland. Annual report 2017.

STUK-B 224 Pastila R (toim.). Pastila R (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2017.

STUK-B 223 Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2017.

STUK-B 222 Okko O (ed.). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2017.

STUK-B 221 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 3/2017.

STUK-B 220 Julin S (toim.). Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 2/2017.

STUK-B 219 Nylund R. Pulssiröntgenlaitteet teollisuus- ja tutkimuskäytössä